

Perbanyakan Tunas Mikro pada Beberapa Umur Simpan Umbi dan Pembentukan Umbi Mikro Bawang Merah pada Dua Suhu Ruang Kultur

Micropropagation on Several Bulb Storage Periods and Shallot Micro Bulb Induction on Two Different Temperatures

Diny Dinarti*, Bambang Sapta Purwoko, Agus Purwito, dan Anas Dinurrohman Susila

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 20 Januari 2011/Disetujui 8 Juni 2011

ABSTRACT

Shallot bulb generally stored for several month before planted in the field. Since explant age is one of important factors in tissue culture development, storage period of shallot bulb might alter the explant growth in vitro. Shoots of shallot formed in the in vitro culture should form bulbs before can be use as seedling, and temperature may affect micro bulb induction. Two experiments had been conducted to evaluate 1) the effect of storage period in the field on the growth of shallot explant in vitro and 2) the effect of culture room temperature in microbulbs induction of shallot. In the first experiment, shallot bulb had been stored for 1, 2, 3 and 4 months before used as explants. Storage period significantly influenced the explant growth in vitro. Bulb with 2 months storage gave the best performance on number of micro shoot, number of leaves and roots, and less of vitrification. Micro shoots on three weeks after planting (WAP) was feasible to use as propagule for shallot micro bulb induction. In the second experiment, shoots from propagation medium was transplanted to bulb induction medium and grown in growth chamber with different temperatures (day/night) 20/17 °C and 30/27 °C, respectively. Micro bulb induction was influenced by temperature. Lower temperature showed good results for number of leaves, length of leaves, number of roots, and length of roots. However, temperature of 30/27 °C gave the best result on number of micro bulb, diameter of bulb and bulb width:bulb disk diameter ratio.

Keywords: Allium, explants age, micro bulb, temperature, 2ip

ABSTRAK

Umbi bawang merah pada umumnya disimpan selama beberapa bulan sebelum ditanam. Umur eksplan merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan tunas in vitro. Suhu ruang kultur dapat mempengaruhi kemampuan tunas mikro membentuk umbi mikro. Penelitian ini terdiri atas dua percobaan yang bertujuan untuk mengevaluasi 1) pengaruh umur simpan umbi terhadap pertumbuhan tunas mikro secara in vitro dan 2) pengaruh suhu ruang kultur terhadap induksi umbi mikro bawang merah. Pada percobaan pertama, umbi bawang merah untuk keperluan penelitian ini telah disimpan selama 1, 2, 3 dan 4 bulan sebelum digunakan sebagai eksplan. Umur eksplan nyata memengaruhi pertumbuhan kultur. Umbi yang disimpan selama dua bulan menghasilkan jumlah daun dan akar terbanyak serta tunas vitrous terendah. Tunas mikro berumur tiga minggu dapat digunakan sebagai propagul untuk diinduksi menjadi umbi lapis mikro. Pada percobaan kedua, tunas mikro yang berasal dari media perbanyakan ditanam ke media pengumbian dan diletakkan di dua growth chamber, masing-masing dengan suhu (siang/malam) 20/17 °C dan 30/27 °C. Induksi umbi lapis mikro bawang merah dipengaruhi oleh suhu ruang kultur. Suhu rendah meningkatkan jumlah tunas, panjang tunas, jumlah akar dan panjang akar. Suhu 30/27 °C menghasilkan jumlah umbi lapis mikro bawang merah terbanyak, diameter umbi tertinggi, dan rasio diameter terlebar:pangkal umbi yang lebih tinggi dibanding pada suhu 20/17 °C.

Kata kunci: Allium, multiplikasi tunas, suhu, umur eksplan, 2ip

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu sayuran penting di Indonesia. Permintaan bawang merah setiap tahunnya

cenderung meningkat, akan tetapi produksi nasional mengalami penurunan terutama pada saat musim hujan. Oleh karena itu, impor dilakukan untuk memenuhi permintaan bawang merah nasional. Nilai impor bawang merah setiap tahun meningkat dan menempati tempat tertinggi dari sayuran yang diproduksi di Indonesia. Sebagian bawang merah yang diimpor diduga dipergunakan untuk bibit. Pada

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: wantamadsari@yahoo.com

tahun 2006 volume impor umbi bawang merah 78,462 ton dan pada tahun 2010 mencapai 115,000 ton (Direktorat Jendral Hortikultura, 2011).

Perbanyakan bawang merah sampai saat ini umumnya dilakukan secara vegetatif menggunakan umbi. Kebutuhan umbi bibit bawang merah dapat mencapai 1 ton ha⁻¹. Oleh karena itu, dengan luas areal pertanian bawang merah di Indonesia yang mencapai 104,000 ha umbi bibit bawang merah diperlukan dalam jumlah yang sangat tinggi.

Untuk memenuhi kebutuhan bibit bawang merah yang sangat tinggi, teknologi kultur jaringan (kultur *in vitro*) dapat menjadi salah satu alternatif solusi. Perbanyakan melalui kultur *in vitro* sudah berhasil dikembangkan pada banyak tanaman. Penyediaan bibit melalui kultur *in vitro* memiliki keunggulan diantaranya bebas penyakit (terutama virus) dan tidak bergantung musim.

Eksplan untuk perbanyakan bawang merah secara *in vitro* dapat berasal dari biji, bagian bunga, dan bagian cakram umbi. Pertumbuhan dan multiplikasi dalam kultur *in vitro* dipengaruhi berbagai faktor antara lain suhu ruang kultur (Khokhar, 2009) dan umur eksplan (Hunter dan Burritt, 2002; Ozyigit *et al.*, 2007; Dhavala *et al.*, 2009; Youssef *et al.*, 2010). Setelah dipanen, penyimpanan umbi bawang merah hingga 4 bulan seringkali dilakukan petani untuk mematahkan dormansi umbi dan agar dapat digunakan sebagai bibit untuk musim tanam berikutnya. Jika umbi bawang merah akan digunakan sebagai eksplan dalam perbanyakan melalui kultur *in vitro*, umur simpan umbi setelah panen diduga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tunas *in vitro*. Oleh karena itu, pengaruh umur simpan umbi di lapangan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tunas *in vitro* perlu dipelajari agar tunas tersebut dapat digunakan sebagai propagul dalam pengumbian mikro.

Proses pengumbian untuk mendapatkan umbi lapis mikro dipengaruhi lingkungan kultur, salah satunya adalah suhu. Pembentukan umbi mikro bawang putih (Kim *et al.*, 2003) dan corm mikro *Watsonia vanderspuyiae* terjadi pada suhu 20 °C (Ascough *et al.*, 2008). Pada tanaman tebu, persentase pertunasan lebih tinggi terjadi pada suhu 25 °C dibandingkan pada suhu yang lebih rendah (Jain *et al.*, 2007). Hingga saat ini suhu ruang kultur yang tepat untuk mendukung pembentukan umbi mikro bawang merah belum diketahui.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui umur simpan umbi bibit bawang merah yang tepat dalam pertumbuhan dan perkembangan tunas mikro sebagai propagul untuk pengumbian mikro, dan untuk memperoleh suhu ruang kultur optimal yang mendukung pembentukan umbi lapis mikro bawang merah

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan yang terpisah. Percobaan pertama dilakukan untuk mengetahui pengaruh umur simpan umbi di lapangan terhadap pertumbuhan tunas mikro bawang merah. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB, Bogor, dan berlangsung

pada tahun 2007-2008. Percobaan disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan faktor tunggal yaitu umur simpan umbi. Umur simpan umbi terdiri atas empat taraf yaitu 1, 2, 3 dan 4 bulan. Umbi disimpan pada suhu 30-45 °C. Empat taraf umur simpan diulang 16 kali sehingga terdapat 64 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas satu botol kultur yang ditanami satu eksplan.

Sebelum ditanam, umbi dicuci bersih menggunakan air mengalir selama 30 menit. Proses sterilisasi selanjutnya dilakukan di *laminar air flow cabinet* (LAF) dengan merendam umbi utuh dalam larutan pemutih komersial yang mengandung 5% (v/v) *sodium hypochloride* dengan konsentrasi 1% (v/v) NaOCl selama 15 menit. Umbi bagian atas dipotong sehingga tersisa tiga perempat bagian umbi. Potongan umbi tersebut selanjutnya direndam dalam larutan NaOCl 0.5% (v/v) dan 0.25% (v/v) berturut-turut selama 15 dan 25 menit. Lapisan terluar umbi yang kontak dengan sterilan dikupas dan dipotong pada setiap langkah perendaman.

Eksplan dibelah dua secara melintang tepat di bagian tengah dan dibilas air suling steril tiga kali sebelum selanjutnya ditanam pada media MS (Murashige dan Skoog, 1962) tanpa zat pengatur tumbuh. Eksplan yang tidak terkontaminasi dipindah tanam ke media perbanyakan (MS + vitamin B5 (1 mg L⁻¹ *thiamin*, 10 mg L⁻¹ *pyridoxine*, 1 mg L⁻¹ *nicotinic acid*) + 4 mg L⁻¹ *2ip* + 0.5 mg L⁻¹ NAA). Kultur yang steril diamati selama 6 minggu. Kultur diletakkan di rak dengan dengan intensitas penyinaran 2,000 lux selama 24 jam dan suhu ruang 22 °C.

Peubah yang diamati meliputi jumlah tunas, jumlah daun, jumlah daun hijau, jumlah akar, dan persentase tunas *vitrous*. Pengamatan dilakukan setiap minggu tetapi data yang disajikan hanya pada minggu pertama, ketiga, dan minggu terakhir pengamatan. Analisis data menggunakan uji F dan uji lanjut DMRT pada tingkat kepercayaan 95%.

Percobaan kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu ruang kultur terhadap pembentukan umbi mikro bawang merah. Percobaan dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan *School of Land Agriculture Food and Science University of Queensland* pada tahun 2008-2009. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap dengan faktor tunggal yaitu suhu ruang kultur. Suhu ruang kultur terdiri atas dua taraf yaitu suhu (siang/malam) 20/17 °C dan 30/27 °C. Setiap perlakuan diulang 39 kali sehingga terdapat 78 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas satu botol kultur yang ditanami satu tunas mikro bawang merah. Pengamatan dilakukan setiap minggu tetapi data yang disajikan hanya pada minggu pertama, ketiga dan kelima. Data yang diperoleh diolah menggunakan uji t student pada tingkat kepercayaan 95%.

Proses penyiapan eksplan dilakukan sama seperti percobaan pertama. Tunas mikro berumur 3-4 minggu yang tidak memiliki akar dari hasil perbanyakan ditanam pada media pengumbian (MS + vitamin B5 + 150 g L⁻¹ gula). Selanjutnya kultur diletakkan di dalam dua *growth chamber* yang berbeda suhunya, yaitu suhu (siang/malam) 20/17 °C dan 30/27 °C. Kedua *growth chamber* tersebut memiliki intensitas penyinaran 2,000 lux dengan lama penyinaran 12 jam.

Pengamatan dilakukan setiap minggu selama 6 minggu. Peubah yang diamati yaitu jumlah tunas, jumlah daun, dan jumlah daun senesen. Peubah jumlah umbi, panjang akar, jumlah akar, panjang daun, bobot planlet, diameter umbi (bagian pangkal dan bagian tengah terlebar, diukur menggunakan jangka sorong) diamati pada minggu ke 6 dengan mengeluarkan planlet dari botol kultur.

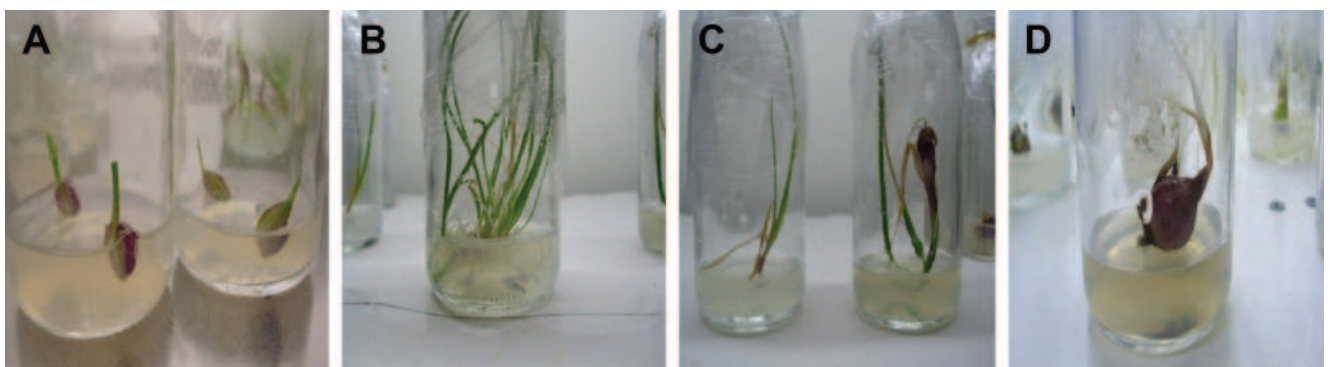
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tunas Mikro Bawang Merah pada Beberapa Umur Simpan Umbi di Lapangan

Seluruh eksplan setelah 4 hari diinisiasi dalam media prekondisi *in vitro* menunjukkan pertumbuhan dengan memanjangnya bagian daun dan tunas berwarna hijau (Gambar 1a). Tunas yang steril dan ditanam di media perbanyakan setelah 7 hari memperlihatkan pemanjangan daun. Pertumbuhan daun tersebut terjadi pada semua tunas yang berasal dari umbi yang disimpan satu sampai empat bulan. Jumlah daun meningkat setiap minggu pada semua perlakuan. Umur simpan umbi 2 bulan menunjukkan jumlah daun nyata lebih banyak dibanding umur simpan 1, 3 dan 4 bulan pada 3 minggu setelah tanam (MST). Jumlah daun yang berasal dari umur simpan umbi 4 bulan tidak berbeda nyata dengan umur simpan 2 bulan pada 6 MST (Tabel 1).

Eksplan umbi yang diinisiasi pada media perbanyakan pada minggu pertama sudah ada yang mengalami multiplikasi tunas mikro (Gambar 1b). Multiplikasi tunas mikro lebih cepat terjadi pada perlakuan umur simpan umbi 2, 3 dan 4 bulan dibanding umbi yang disimpan satu bulan. Tumbuhnya tunas yang lebih cepat pada perlakuan umur simpan tersebut diduga disebabkan selama periode simpan telah terjadi metabolisme yang mengaktifkan proses pembelahan sel. Pada minggu 3-6 perlakuan umur simpan umbi 2 dan 4 bulan nyata menghasilkan jumlah tunas lebih banyak dibanding perlakuan umur simpan umbi 1 dan 3 bulan (Tabel 1). Pengaruh umur eksplan terhadap regenerasi tunas mikro juga dijumpai pada tanaman lain, yaitu selada (Hunter dan Burritt, 2002), kapas (Ozyigit *et al.*, 2007), *Solanum trilobatum* L. (Dhavalala *et al.*, 2009), dan pisang Cavendish (Youssef *et al.*, 2010). Pengaruh umur eksplan terhadap regenerasi tunas mikro tersebut juga bergantung pada genotipe yang digunakan (Youssef *et al.*, 2010; Mohebodini *et al.*, 2011).

Kualitas tunas *in vitro* juga dipengaruhi oleh umur simpan umbi di lapangan. Beberapa tunas yang terbentuk pada perlakuan umur simpan 1, 3 dan 4 bulan mengalami *vitrous* (tunas menjadi hijau bening) yang cukup tinggi. Pada 6 MST persentase tunas *vitrous* pada perlakuan umur simpan 1, 2, 3 dan 4 bulan berturut-turut adalah 25%, 18%, 62%, dan 36.3%. Tunas mikro yang *vitrous* menunjukkan



Gambar 1. Pembentukan umbi mikro bawang merah (a) inisiasi eksplan umbi (b) multiplikasi tunas pada media perbanyakan (c) pangkal tunas yang berwarna merah tidak membengkak (kiri) dan membengkak membentuk umbi (kanan) (d) umbi mikro siap diaklimatisasi

Tabel 1. Jumlah daun, jumlah daun hijau, jumlah tunas, jumlah akar bawang merah *in vitro* pada empat umur simpan umbi

Umur simpan umbi (bulan)	Jumlah tunas			Jumlah daun hijau (helai)			Jumlah daun (helai)			Jumlah akar		
	1 MST	3 MST	6 MST	1 MST	3 MST	6 MST	1 MST	3 MST	6 MST	1 MST	3 MST	6 MST
1	1.0c	1.4b	1.8b	2.1b	3.1c	2.8a	2.1c	3.8c	7.3b	0.0a	0.6b	5.7b
2	1.8a	3.0a	3.6a	3.8a	7.2a	4.4a	4.1a	9.4a	14.3a	0.4a	4.1a	12.0a
3	1.4b	1.8b	2.3b	3.3a	3.9bc	4.1a	3.3ab	5.2c	8.6b	0.3a	0.5b	2.4c
4	1.3bc	2.5a	3.8a	3.1a	5.8ab	3.3a	3.1bc	7.3b	12.6a	0.0a	0.8b	0.9c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

kualitas tunas yang kurang baik untuk digunakan sebagai propagul *in vitro*. *Vitrous* dapat disebabkan kandungan sitokinin endogen yang cukup tinggi seperti yang terjadi pada tunas mikro anyelir sehingga tunas sulit berkembang serta tidak mampu berakar (Leshem *et al.*, 1988). Tunas *vitrous* yang berasal dari umbi yang disimpan 3 dan 4 bulan terjadi disebabkan tunas adventif sudah terbentuk dan kandungan sitokinin endogen lebih tinggi.

Tunas dalam kondisi baik yang ditunjukkan dengan daun yang berwarna hijau. Tunas ini akan mendukung pembentukan umbi mikro bawang merah. Daun mengalami perubahan warna dari hijau menjadi kecoklatan karena kehilangan klorofil (senesen). Jumlah daun yang berwarna hijau mengalami penurunan mulai 5 MST pada seluruh perlakuan umur simpan umbi (data tidak ditampilkan). Hilangnya warna hijau pada daun merupakan transisi kloroplas menjadi gerontoplas yang berasosiasi dengan hancurnya pigmen fotosintesis dan remobilisasi protein (Matile, 2001). Laju penurunan jumlah daun berwarna hijau tertinggi terjadi pada perlakuan umur simpan umbi 4 bulan (Tabel 1).

Proses pembentukan umbi bawang merah terjadi setelah proses pembelahan sel berlangsung maksimal dengan terbentuknya sejumlah daun. Sel-sel pada bagian pangkal tunas selanjutnya akan mengalami proses pemanjangan dan pembesaran selama pengisian oleh karbohidrat (Brewster, 2002). Tunas dengan daun yang cepat senesen menunjukkan selnya mengalami degenerasi. Kondisi ini diduga akan berpengaruh dalam proses pengisian sel oleh karbohidrat pada saat pengumbian mikro. Umur simpan umbi 2 bulan memperlihatkan kecepatan pertumbuhan daun dan tunas yang sama dengan umur simpan 4 bulan tetapi kecepatan daun pada tunas yang berasal dari umur simpan umbi 2 bulan menjadi senesen lebih lambat. Propagul tunas mikro bawang merah yang baik untuk pengumbian mikro adalah yang mempunyai daun cukup banyak, tidak *vitrous* dan tidak cepat senesen sebelum dipindah tanam ke media pengumbian.

Pemberian NAA pada media perbanyakan mengakibatkan keseimbangan hormon endogen tunas mikro bawang merah berubah sehingga pada 1 MST akar mulai terbentuk di bagian pangkal tunas pada perlakuan 2 dan 3 bulan umur simpan umbi. Jumlah akar terus mengalami peningkatan sampai 6 MST. Perlakuan umur simpan umbi 2 bulan menghasilkan jumlah akar nyata lebih banyak dibanding perlakuan umur simpan umbi 1, 3 dan 4 bulan (Tabel 1).

Pembentukan Umbi Mikro Bawang Merah pada Dua Suhu Ruang Kultur

Tunas yang berasal dari media perbanyakan dan dipindahtanamkan ke media pengumbian hanya 91% yang mampu menggandakan diri pada perlakuan suhu 20/17 °C dan 83% pada suhu 30/27 °C. Secara statistik jumlah tunas yang terbentuk pada perlakuan suhu 20/17 (1.8) dan 30/27 °C (1.7) tidak berbeda nyata. Sedikitnya jumlah tunas yang terbentuk diduga karena tidak ditambahkannya sitokinin ke dalam media pengumbian mikro bawang merah.

Jumlah daun setiap minggu semakin meningkat pada kedua perlakuan suhu ruang kultur. Jumlah daun terbanyak diperoleh pada perlakuan suhu ruang kultur 20/17 °C (Tabel 2). Daun yang terbentuk di bagian terluar pada minggu kedua dalam media pengumbian mengalami senesen dengan memudarnya warna hijau pada daun. Jumlah daun senesen pada kedua perlakuan suhu tersebut terus meningkat sampai minggu kelima. Suhu ruang 30/27 °C nyata mempercepat proses senesen (Tabel 2). Tidak ditambahkannya auksin ke dalam media pengumbian dan proses respirasi yang cukup tinggi pada suhu 30/27 °C diduga mengakibatkan senesen cepat terjadi. Hasil penelitian pada multiplikasi tunas *in vitro* jarak pagar menunjukkan tingkat kelayuan daun sangat tinggi diduga salah satunya karena kandungan auksin yang rendah (Lizawati *et al.*, 2009). Daun terluar yang terbentuk pada tunas *in vitro* bawang merah setelah mengalami senesen akan mengering dan berwarna merah coklat.

Tunas yang ditanam di media pengumbian akan mengalami perkembangan dengan berubahnya ukuran dan warna daun. Warna daun akan berubah menjadi kemerahan di bagian pangkal. Perubahan warna tersebut dapat diamati mulai minggu pertama tunas mikro ditanam di media pengumbian dan warna merah akan semakin pekat. Perubahan warna pada lapisan terluar umbi ini karena tingginya kandungan antosianin ($1.935 \mu\text{mol (100 g}^{-1})$) dan karoten ($7.846 \mu\text{mol (100 g}^{-1})$) dibanding klorofil total ($0.342 \mu\text{mol (100 g}^{-1})$). Suhu ruang kultur 30/27 °C mempercepat warna merah muncul di bagian pangkal tunas.

Pangkal tunas mikro bawang pada minggu ketiga di media pengumbian semakin membesar dan membentuk umbi (Gambar 1c). Tunas yang membentuk umbi dipengaruhi suhu ruang kultur. Perlakuan suhu ruang 30/27 °C pada 1-3 MST nyata menghasilkan jumlah umbi per kultur lebih banyak (Tabel 2). Tunas dapat dibedakan dari umbi ditunjukkan dengan daun menjadi senesen sampai leher

Tabel 2. Jumlah daun, jumlah daun senesen, jumlah tunas, jumlah akar bawang merah *in vitro* pada dua suhu ruang kultur

Suhu ruang kultur (°C)	Jumlah daun (helai)			Jumlah daun senesen (helai)			Jumlah akar			Jumlah umbi		
	1 MST	3 MST	5 MST	1 MST	3 MST	5 MST	1 MST	3 MST	5 MST	1 MST	3 MST	5 MST
20/17	3.00a	3.80a	4.80a	0.57b	1.80b	2.60b	2.50a	4.20a	5.00a	0.50b	0.60b	0.90
30/27	3.40a	3.70a	3.90b	1.90a	3.20a	3.60a	1.30b	1.50b	1.60b	1.10a	1.20a	1.30

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

umbi, lapisan daun terluar menjadi coklat dan sebagian ada yang mengering (Gambar 1c). Umbi mikro yang dipanen setelah 6 minggu di media pengumbian memperlihatkan seluruh bagian daun senesen dan terkulai di leher umbi (Gambar 1d). Suhu ruang kultur 30/27 °C meningkatkan diameter pangkal dan lebar umbi mikro bawang merah sehingga rasio diameter pangkal dengan lebar umbi nyata lebih tinggi, tetapi tidak meningkatkan bobot umbi (Tabel 3). Hasil penelitian yang sama diperoleh pada induksi umbi mikro *Allium chinense* (Zhen *et al.*, 2008) tetapi berbeda dengan pembentukan umbi mikro bawang putih yang lebih baik terbentuk pada suhu 20 °C (Kim *et al.*, 2003). Tingginya

suhu ruang kultur pada pembentukan umbi mikro bawang merah menunjukkan tanaman ini mampu beradaptasi pada suhu daerah tropis yang cukup tinggi dibanding daerah asalnya.

Akar terbentuk terutama pada bagian pangkal tunas atau umbi. Pada suhu 20/17 °C, terjadi peningkatan jumlah akar, panjang akar, dan panjang daun (Tabel 3). Hasil yang sama diperoleh pada pertumbuhan daun dan akar kultur *A. chinense* (Zhen *et al.*, 2008). Peningkatan nilai rata-rata dari peubah-peubah tersebut diduga karena pada suhu ruang kultur 20/17 °C terjadi peningkatan aktivitas pembelahan sel dan giberelin endogen.

Tabel 3. Panjang daun, panjang akar, bobot plantlet, diameter tengah umbi, diameter pangkal umbi, bawang merah *in vitro* pada dua taraf suhu ruang kultur

Suhu ruang kultur (°C)	Panjang daun (cm)	Panjang akar (cm)	Bobot plantlet (g)	Diameter tengah (dt) (mm)	Diameter pangkal (dp) (mm)	dt/dp
20/17	4.00a	2.10a	0.33a	4.10a	1.50a	2.60b
30/27	2.70b	0.50b	0.14a	4.30a	1.10b	4.30a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

KESIMPULAN

Umur eksplan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tunas mikro bawang merah. Umbi yang disimpan selama 2 bulan merupakan sumber eksplan terbaik. Umur tunas mikro 3 MST sesuai untuk propagul pengumbian mikro bawang merah. Pembentukan umbi mikro bawang merah dipengaruhi suhu ruang kultur. Suhu 30/27 °C menginduksi umbi mikro bawang merah lebih cepat (3 MST) dengan jumlah dan ukuran umbi lebih besar dibanding umbi mikro yang terbentuk pada suhu 20/17 °C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Pendidikan Tinggi yang memberikan beasiswa Sandwich-like 2008 dan Prof. Richard R. William atas izin penelitian di *Tissue Culture Laboratory, School of Land Agriculture Food and Science University of Queensland*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ascough, G.D., J.E. Erwin, J. van Standen. 2008. Reduced temperature, elevated sucrose, continuous light and gibberellic acid promote corm formation in *Watsonia vanderspuyiae*. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 95:275-283.
- Brewster, J. L. 2002. *Crop Production Science in Horticulture 3 : Onions and Other Vegetable Alliums* 2nd ed. CAB International. Amsterdam.
- Dhavalala, V.N.C., T.D. Rao, Y.V. Rao, K.Prabavathi. 2009. Effect of explant age, hormones on somatic embryogenesis and production of multiple shoot from cotyledonary leaf explants of *Solanum trilobatum* L. *Afr. J. Biotechnol.* 8:630-634.
- Direktorat Jendral Hortikultura. 2011. Data statistik impor sayuran 2003-2010. www.hortikultura.deptan.go.id [25 April 2011].
- Hunter, D.C., D.J. Burritt. 2002. Improved adventitious shoot production from cotyledon explants of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *SciHort.* 95:269-276.
- Jain, R., A.K. Shrivastava, S. Solomon, R.L. Yadav. 2007. Low temperature stress-induced biochemical changes affect stubble bud sprouting in sugarcane (*Saccharum* spp. hybrid). *Plant Growth Regul.* 53:17-23.
- Khokhar, K.M. 2009. Effect of set-size and storage temperature on bolting, bulbing and seed yield on two onion cultivar. *SciHort.* 122:187-194.
- Kim, E.K., E.J. Hahn, H.N. Murthy, K.Y. Paek. 2003. High frequency of shoot multiplication and bulblet formation of garlic in liquid cultures. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 73:231-236.
- Leshem, B., E. Werker, D.P. Shalev. 1988. The effect of cytokinins on vitrification in melon and carnation. *Ann. Bot.* 62: 271-276.

- Lizawati, T. Novita, R. Purnamaningsih. 2009. Induksi dan multiplikasi tunas jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) secara *in vitro*. J. Agron. Indonesia 37:78-85.
- Matile, P. 2001. Chloroplast senescence and its regulation, p.277-296. In E. Aro, B. Andersson (Eds.) Regulation of Photosynthesis. Kluwer Academic Publishers Netherlands.
- Mohebodini, M., M.J. Javarani, F. Mahboudi, H. Alizadeh. 2011. Effects of genotype, explant age and growth regulators on callus induction and direct shoot regeneration of lettuce (*Lactuca sativa* L.). Aust. J. Crop Sci. 5:92-95.
- Murashige, T., F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15:473-497.
- Ozyigit, I.I., M.V. Kahraman, O. Erca. 2007. Relation between explant age, total phenols and regeneration response in tissue culture of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Afr. J. Biotechnol. 6:3-8.
- Youssef, M., A. James, A. Mayo-Mosqueda, J.R. Ku-Cauich, R. Grijalva-Arango, R.M. Escobedo-GM. 2010. Influence of genotype and age of explant source on the capacity for somatic embryogenesis of two cavendish banana cultivars (*Musa acuminata* Colla, AAA). Afr. J. Biotechnol. 9:2216-2223.
- Zhen, X., U. Yeong-Cheol, K. Chun-Hwan, L. Gang, G. De-Ping, L. Hai-Lin, A.B. Amadou, M. Aining. 2008. Effect of plant growth regulators, temperature and sucrose on shoot proliferation from the stem disc of Chinese jiaotou (*Allium chinense*) and *in vitro* bulblet formation. Acta Physiol. Plant. 30:521-52.